

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012532424 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 1999-338530/199929  
XRPX Acc No: N99-253713

**Surface contact detection method for fluid dispenser**

Patent Assignee: FRAUNHOFER GES FOERDERUNG ANGEWANDTEN (FRAU )

Inventor: GRAMANN U; LAWRENZ W; SCHWAAB G; STOCK A

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19748317	C1	19990602	DE 1048317	A	19971031	199929 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1048317 A 19971031

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19748317	C1	5	G01B-017/00		

Abstract (Basic): DE 19748317 C1

NOVELTY - The surface contact detection method uses an ultrasonic wave field which is propagated through the dispensed fluid medium delivered by a fluid dispenser (1), with detection of a variation in the attenuation and/or reflection characteristics of the ultrasonic waves for indicating contact between the fluid medium and n object surface, for provision of a stop signal for the dispenser.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a device for detecting contact between a fluid medium and an object surface.

USE - The surface contact detection method is used with an adhesive dispenser for fully automatic delivery of adhesive to discrete points on an object surface, e.g. a flat substrate.

ADVANTAGE - The surface contact detection method allows precise control of the quantity of dispensed liquid.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a cross-section through a device for detecting contact between a dispensed liquid and an object surface.

Fluid dispenser (1)

pp; 5 DwgNo 1/2

Title Terms: SURFACE; CONTACT; DETECT; METHOD; FLUID; DISPENSE

Derwent Class: P42; S02; X25

International Patent Class (Main): G01B-017/00

International Patent Class (Additional): B05B-005/00; G01N-029/02;

G01N-029/20

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-A05B4; S02-A05B9; X25-F03B

?



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 48 317 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 B 17/00**  
B 05 B 5/00  
G 01 N 29/02  
G 01 N 29/20  
// B25J 18/00

②1 Aktenzeichen: 197 48 317.8-52  
②2 Anmeldetag: 31. 10. 97  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 6. 99

DE 197 48 317 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 80636 München, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Münich . Rösler Anwaltskanzlei, 80689 München

⑦2 Erfinder:  
Schwaab, Gerhard, 70563 Stuttgart, DE; Gramann,  
Ute, 70563 Stuttgart, DE; Lawrenz, Wolfgang, 70563  
Stuttgart, DE; Stock, Achim, 71254 Ditzingen, DE  
  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 40 07 956 A1  
US 51 90 789  
EP 04 81 382 A1

⑤4 Verfahren sowie Vorrichtung zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer  
Objektoberfläche

⑤7 Beschrieben wird ein Verfahren zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer Objektoberfläche, auf der das fluide Medium mittels einer Dispenservorrichtung, die sich zum Materialauftrag auf die Objektoberfläche zubewegt, aufgebracht wird, wobei ein Ultraschallwellenfeld durch das zu dispensende fluide Medium geleitet wird, das Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhalten der sich im fluiden Medium ausbreitenden Ultraschallwellen erfaßt wird und bei Änderung des Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhaltens, die sich durch Berührung zwischen fluiden Medium und der Objektoberfläche ergibt, ein Stoppsignal generiert wird, durch das die sich auf die Objektoberfläche zubewegende Dispenservorrichtung abgestoppt wird.

DE 197 48 317 C 1



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer Objektoberfläche, auf der das fluide Medium mittels einer Dispenservorrichtung, die sich zum Materialauftrag auf die Objektoberfläche zubewegt, aufgebracht wird.

Für die Durchführung vollautomatischer, roboterunterstützter Arbeitsschritte, die die Handhabung bzw. Bearbeitung von Objektoberflächen oder von zu manipulierenden Objekten vorsehen, bedarf es einer hochgenauen Abstandsregelung sowie einer Erfassung der Berührung zwischen der Manipulatoreinheit, die in üblicher Form am Ende eines Roboterarms angebracht ist und zumeist eine Vielzahl kinematischer Freiheitsgraden aufweist, und dem jeweils zu bearbeitenden Objekt.

Handelt es sich bei den Werkzeugendteilen um Greiferwerkzeuge, so ist die Abstandsmessung bzw. -regelung auch dadurch erschwert, daß der tatsächliche Abstand von der jeweiligen Lage und Anordnung des Greiferwerkzeuges abhängt. So ist festzustellen, wieweit beispielsweise eine Greiferbacke geöffnet ist und in welchem Winkel die Greifereinrichtung zu dem zu manipulierenden Objekt respektive zu der Objektoberfläche ausgerichtet ist. Dies setzt aufwendige Steuer- und Kontrollmechanismen voraus, die eine Abstandsmessung technisch sehr aufwendig und kostspielig machen.

Neben der geschilderten Problematik der Abstandsmessung zwischen Greifwerkzeugen und den jeweils mit diesen zu manipulierenden Objekten besteht insbesondere beim Erfassen und Regeln des Abstandes einer Dispensernadel zu einer Objektoberfläche das Problem, genau den Moment abzufassen, bei dem das zu dispensende Material die Objektoberfläche berührt. Insbesondere bei der lokalen Verabreichung kleinster Klebstoffmengen auf entsprechende Stellen einer Substratoberflächen ist eine präzise Mengendosierung erforderlich, für die jedoch eine genaue Kenntnis über das Berührereignis zwischen Klebstofftropfen und Substratoberfläche unentbehrlich ist. Insbesondere gilt es den Moment zu erfassen, in dem der Klebstofftropfen die Substratoberfläche berührt, so daß die Dispenservorrichtung in ihrer Bewegung auf die Substratoberfläche gestoppt wird.

Derzeit sind für das Erfassen und Regeln des Abstandes eine Dispensernadel zu einer Objektoberfläche folgende Abstandsmeßverfahren bekannt:

1. Mechanisches Abtasten: Mit einem mechanischen Tastkopf wird die Objektoberfläche des zu behandelnden Werkstückes an bestimmten Stellen vermessen, woraus anhand gewonnener Meßpunkte eine imaginäre Ebene ermittelt wird. Auf diese Ebene wird im Weiteren der Verfahrensweg der Dispensernadel abgestimmt. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die ermittelte, imaginäre Ebene nur eine Näherung der Werkstückoberfläche darstellt und bereits aus diesem Grund kein konstanter Nadelspalt bzw. keine exakte Dosierung des Dispensermaterials für alle Punkte der Objektoberfläche gewährleistet ist. Darüber hinaus ist bei diesem Verfahren ein großer Rechenaufwand erforderlich, der zu einem großen technischen und finanziellen Aufwand führt. Zwar läßt sich diese Vorgehensweise für Objektoberflächen mit ebener Ausdehnung anwenden, doch ist sie für Oberflächen mit Vertiefungen und Erhöhungen nicht geeignet.

2. Lasertriangulation: Eine Laserdioden ist in einem bestimmten Winkel zur Werkstückoberfläche respektive Objektoberfläche angeordnet. Der Abstand der Dispen-

sernadel zur Oberfläche kann anhand der vorher eingestellten Winkel durch die Stelle, an der der reflektierte Strahl auf die Photozelle auftritt, berechnet werden. Weist die Objektoberfläche jedoch mehrere, unmittelbar nebeneinander liegende, erhöhte Bereiche auf, so treten Abschattungseffekte auf, die nur zu einer ungenauen Erfassung der Topographie der Objektoberfläche mit Hilfe des Triangulationsverfahrens führt.

3. Fokussierende Verfahren: Der Strahl, vorzugsweise von Laserdioden, wird auf die Objektoberfläche fokussiert. Der Abstand zwischen einem Werkstückende und der Objektoberfläche wird mittels eines Bildverarbeitungssystems über die jeweilige Größe des Fokuspunktes auf der Objektoberfläche bestimmt und geregelt. Problematisch könnte dieses Abstandsverfahren jedoch, wenn man unterschiedliche Dispensernadellängen verwenden möchte, da sie jeweils auf die Meßapparatur individuell abgestimmt werden müssen. Auch hängt die Genauigkeit dieses Verfahrens von den individuellen Reflexionseigenschaften der Objektoberfläche ab. Ein weiterer Nachteil ist auch bei diesem Verfahren die Abschattung einzelner Stellen durch Nachbarkomponenten.

4. Verfahren mit Einsatz von Kameras: Der Abstand von Dispensernadeln zur Objektoberfläche kann beispielsweise durch den Einsatz von Vision-Systemen mit seitlich angeordneten Kameras ermittelt werden. Dadurch ist eine Kontrolle des Abstandes möglich. Nachteilhaft bei diesem Verfahren ist jedoch, daß ein großer freier seitlicher Bereich neben der Dispensernadel notwendig ist, um diese Messung durchführen zu können. Auch läßt sich diese Art des Verfahrens nur sehr schwer automatisieren.

Mit den bekannten vorstehend aufgezeigten Verfahren ist insbesondere beim Dispensieren von viskosen Medien infolge von Unebenheiten an der zu beaufschlagenden Objektoberfläche nicht möglich, das zu dispensende Material in hochgenauer Dosierung exakt zu deponieren. Bedingt durch die Unebenheiten der Objektoberflächen wird entweder kein, zu wenig, oder auch zu viel Material aufgetragen oder die Dispensernadel wird direkt auf den Träger aufgesetzt, was zudem zu mechanischen Schäden führen kann.

Um eine möglichst exakte Dosierung zu erreichen, ist es notwendig eine zuverlässige Aussage darüber treffen zu können, ob das zu dispensende Material die Werkstückoberfläche berührt oder nicht.

Aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 481 382 A1 geht ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum kontrollierten Auftragen von Material auf flächigen Substraten hervor, bei der eine Dispensereinheit anhand eines vorgegebenen Musters relativ zu einer Substratoberfläche geführt wird. Die räumliche Lage der Dispensereinheit relativ zur Substratoberfläche wird mit Hilfe eines Ultraschallsystems erfaßt.

Ferner geht aus der US-Druckschrift, der US 5 190 789, ein Ultraschallsystem zur Überwachung der Herstellung eines filmartigen Überzuges über ein Substrat hervor, das in Art eines Vorhanges ausgebildet ist. Das Ultraschallsystem mißt in Reflexion und ist in der Lage zu erkennen, ob und wie dick die Filmschicht auf das Substrat aufgebracht wird.

Schließlich ist der DE 40 07 956 A1 eine Ultraschall-Prüfkopfanzordnung zu entnehmen, die zur zerstörungsfreien Werkstückprüfung eingesetzt werden kann. Der Ultraschall-Prüfkopf ist hierbei mit einer Strahldüse kombiniert, über die eine Koppelflüssigkeit auf das zu überprüfende Werkstück aufgebracht wird, um das Ultraschall-Wellenfeld in das Werkstück einzukoppeln.



Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer Objektoberfläche, auf der das fluide Medium mittels einer Dispenservorrichtung, die sich zum Materialauftrag auf die Objektoberfläche zubewegt, aufgebracht wird, derart anzugeben, daß die Erfassung des Berührereignisses qualitativ mit geringem technischen und finanziellen Aufwand exakt durchführbar ist.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren gemäß Anspruchs 1 derart angegeben, daß zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer Objektoberfläche, auf der das fluide Medium mittels einer Dispenservorrichtung, die sich zum Materialauftrag auf die Objektoberfläche zubewegt, aufgebracht wird, dadurch ausgebildet ist daß ein Ultraschallwellenfeld durch das zu dispensende fluide Medium geleitet wird, das Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhalten der sich im fluiden Medium ausbreitenden Ultraschallwellen erfaßt wird und daß bei Änderung des Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhaltens, die sich durch Berührung zwischen fluiden Medium und der Objektoberfläche ergibt, ein Stoppsignal generiert wird, durch das die sich auf die Objektoberfläche zubewegende Dispenservorrichtung abgestoppt wird.

Selbstverständlich kann auch die Information über das Berührereignis für weitere Regelgrößen verwendet werden, wie z. B. die sofortige Beaufschlagung der Berührstelle mit Wärme in Form eines Heißluftstromes etc.

Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, eine an sich bekannte Dispenservorrichtung mit einer Ultraschalltranceiver-einheit auszustatten, die es erlaubt, Ultraschallwellen durch die Dispensernadel hindurch innerhalb des zu dispensenden Mediums zu richten. Die Ultraschallwellen werden an jeglichen Grenzflächen wenigstens teilweise reflektiert und können mit Hilfe eines Ultraschallempfängers detektiert werden. Besonderes Augenmerk wird bei der Detektion reflektierter Ultraschallwellenanteile auf jenen Reflex gerichtet, der durch die Reflexion der Ultraschallwellen an der Grenzfläche des aus der Dispensernadel hinausragenden Mediums herrührt. Der Amplitudenverlauf des zu diesem Reflexionsereignis zugehörigen Signals kann beispielsweise mit Hilfe eines an sich bekannten Oszilloskops bestimmt werden. Nähert sich die Dispenservorrichtung der Substratoberfläche, auf der das zu dispensende Medium lokal aufgetragen werden soll, und kontaktiert dabei das aus der Dispensernadel herausragende Medium die Substratoberfläche, so ändert sich sprunghaft der Amplitudenverlauf des vorstehend erwähnten Reflexes. Dies rührt daher, daß bei Nichtberührung eine Medium/Luft-Grenzfläche vorliegt, die sich bei Berührung in einer Medium/Substratoberfläche-Grenzfläche umwandelt, die über andere Koppel-eigenschaften für Ultraschallwellen verfügt.

Mit Hilfe einer geeigneten Steuereinheit wird bei Vorliegen geänderter Signalverläufe dafür gesorgt, daß die auf die Substratoberfläche gerichtete Vorwärtsbewegung der Dispenservorrichtung unverzüglich gestoppt wird.

In vorteilhafter Weise erfolgt die Erzeugung der Ultraschallwellen in gepulster Weise, so daß bei Berührung des fluiden Mediums an der Objektoberfläche das Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhalten von einer Ultraschallpulsabfolge zur nächsten festgestellt werden kann. In aller Regel wird als fluides Medium flüssiger Klebstoff verwandt, der aus der Dispensernadel als Klebstofftropfen hinausragt. Die Pulsfrequenz der Ultraschallwellen ist in Abhängigkeit zur Vorwärtsgeschwindigkeit der Dispenservorrichtung auf die Objektoberfläche derart zu wählen, so daß bei Feststellung eines ersten Kontaktes des Klebstofftropfens mit der Objektoberfläche die Dispenservorrichtung abgestoppt werden kann, ohne daß die Dispensernadel die Objektoberfläche berührt.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** Querschnitt durch eine vorteilhafte Vorrichtung zur Bestimmung des Berührereignisses sowie

**Fig. 2** Sequenzdarstellung zwischen kontaktfreiem und kontaktierendem Zustand der Dispenservorrichtung.

In **Fig. 1** ist eine Dispenservorrichtung 1 dargestellt, die sich gegenüber einem Substrat 2 befindet, auf dem eine Platine 3 aufgebracht ist, die es gilt, auf der Substratoberfläche 2 zu fixieren. Hierzu dient die Dispenservorrichtung 1, die ein Reservoir-Volumen 4 aufweist, in dem flüssiger Klebstoff enthalten ist. An das Volumen 4 ist eine Dispensernadel 5 angebracht, durch die der zu dispensende Klebstoff auf die Oberfläche des Substrates 2 gezielt geleitet wird. Proximal-seitig zum Volumen 4 ist ein Ultraschalltranceiver 6 angebracht, der in gepulster Weise Ultraschallwellen in das Volumen 4 einkoppelt. Ein Teil der in das Volumen 4 eingekoppelten Ultraschallwellen gelangt durch die Dispensernadel 5 hindurch und wird an der Grenzfläche des aus der Dispensernadel hinausragenden Klebstofftropfens reflektiert. Im dargestellten Fall sitzt der Klebstofftropfen bereits auf der Platine 3 auf, wodurch das Reflexionsverhalten der Ultraschallwellen an dieser Stelle durch diese Grenzfläche Klebstoff/Platine beeinflusst wird.

In **Fig. 2** ist in der oberen Darstellung der Fall gezeigt, daß die Dispenservorrichtung nebst dem aus der Dispensernadel hinausragenden Klebstofftropfen das Substrat nicht berührt. Rechts in der oberen Darstellung der **Fig. 2** ist ein Amplituden/Zeit-Diagramm dargestellt, das beispielsweise mittels eines Oszilloskops gewonnen werden kann. Der zeitlich gesehen erste Reflex (a) stellt die von der Ultraschall-sende-einheit abgegebene Sendeimpulsfolge dar. Der unmittelbar zeitlich darauffolgende Pulszug (b) entspricht dem am unteren Ende des Volumens reflektierten Signal der Ultraschallwellen. Zeitlich hiervon abgesetzt tritt ein weiteres Signal (c) auf, das dem Reflexsignal der am Nadelende reflektierten Ultraschallwellen entspricht. Diese Reflexion erfolgt an der Grenzfläche Klebstoff/Luft.

Im unteren dargestellten Fall der **Fig. 2** berührt der Klebstofftropfen die Platine, wodurch auch das Reflexionsverhalten an dieser Grenzfläche verändert wird. Wie im oberen Fall, ist auf dem Amplituden/Zeit-Diagramm zu entnehmen, daß die vom Ultraschallsender abgegebene Sendeimpuls-folge (a) sowie das am unteren Ende des Volumens reflektierte Signal (b) unverändert bleibt. Deutlich ist die Änderung des Schwingungsverhaltens des reflektierten Ultraschallwellenpulses (c) zu erkennen, der an der Grenzfläche Klebstoff/Platine zurückreflektiert. Zwar erfolgt der Reflexionszeitpunkt in etwa unverändert, verglichen mit dem berührungslosen Fall, doch ist aus dem geänderten Amplitudenverhalten eindeutig das Berührungsereignis abzulesen. Für die Steuereinheit gilt diese Änderung als Information für die Erzeugung eines Stoppsignals, wodurch die auf die Substratoberfläche zubewegende Dispenservorrichtung gestoppt wird.

Je nach Aufbau des Substrates können sich weitere Reflexsignale im Amplituden/Zeit-Diagramm darstellen, so beispielsweise ein weiterer Reflex (d), der sich durch die Grenzfläche Platine zu Substratträger ergibt.

Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, den Berührungszeitpunkt bzw. das Berührungsereignis des Dispensermaterials mit einer Substratoberfläche präzise zu erfassen. Auf diese Weise kann kostensparend eine On-line-Steuerung des gesamten Dispenser-Prozesses realisiert werden. Damit verbunden sind kürzere Bearbeitungs-dauern, schnellerer Verfahrensablauf, Erhöhung der Zuverlässigkeit des Prozesses, Qualitätssteigerung aufgrund der höheren

realisierbaren Genauigkeiten und eine Verringerung des Ausschusses bei den Produktionsverfahren des Dispensens möglich. Darüber hinaus ist dieses Verfahren für transparente Materialien, wie beispielsweise Glas, geeignet. Die Erfassung des Berührungszeitpunktes des zu dispensenden Materials, vorzugsweise Klebstoff, mit der Substratoberfläche durch Ultraschall dient insbesondere dazu, um die in Zukunft verschärften Anforderungen an das Dispensieren bezogen auf eine zunehmende Miniaturisierung der Bauelemente und der erhöhten geforderten Positioniergenauigkeiten in den Bereichen der Feinwerktechnik, Mikroelektronik und der Mikrosystemtechnik erfüllen zu können.

#### Bezugszeichenliste

1 Dispenservorrichtung	15
2 Substrat	
3 Platine, Leitbahn	
4 Reservoir-Volumen	
5 Dispensernadel	20
6 Ultraschalltransceiver	

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer Objektoberfläche, auf der das fluide Medium mittels einer Dispenservorrichtung, die sich zum Materialauftrag auf die Objektoberfläche zubewegt, aufgebracht wird, wobei ein Ultraschallwellenfeld durch das zu dispensende fluide Medium geleitet wird, das Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhalten der sich im fluiden Medium ausbreitenden Ultraschallwellen erfaßt wird und bei Änderung des Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhaltens, die sich durch Berührung zwischen fluiden Medium und der Objektoberfläche ergibt, ein Stoppsignal generiert wird, durch das die sich auf die Objektoberfläche zubewegende Dispenservorrichtung abgestoppt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zu dispensende Medium Klebstoff ist, der durch eine Dispensernadel auf der Objektoberfläche aufgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das fluide Medium mit Ultraschallwellenpulsen beaufschlagt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Ultraschallwellenfeld zumindest längs innerhalb der Dispensernadel im fluiden Medium ausbreitet.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an der distalen Grenzfläche des fluiden Mediums das Ultraschallwellenfeld teilweise zurückreflektiert wird und daß die reflektierten Ultraschallwellen erfaßt und ausgewertet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung des Berührereignisses für weitere Regelgrößen, bspw. Wärmebeaufschlagung der Berührstelle, verwendet wird.
7. Vorrichtung zum Erfassen des Berührereignisses eines fluiden Mediums mit einer Objektoberfläche, auf der das fluide Medium mittels einer Dispenservorrichtung, die sich zum Materialauftrag auf die Objektoberfläche zubewegt, aufbringbar ist, wobei eine Ultraschallwellen erzeugende und empfangende Einheit vorgesehen ist, die Ultraschallwellen durch das auf die Objektoberfläche aufzutragende fluide Medium richtet

und an der Grenzfläche des fluiden Mediums zur Objektoberfläche reflektierte Ultraschallwellenanteile empfängt, und eine Auswerte- und Steuereinheit vorgesehen ist, die das Dämpfungs- und/oder Reflexionsverhalten der Ultraschallwellen erfaßt und bei Änderung die sich auf die Objektoberfläche zubewegende Dispenservorrichtung abstoppt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallwellen erzeugende und empfangende Einheit ein Ultraschalltransceiver ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dispenservorrichtung ein Volumen aufweist, das mit dem zu dispensenden fluiden Medium gefüllt ist und das mit einer Dispensernadel verbunden ist, und proximalseitig zum Volumen die Ultraschallwellen erzeugende und empfangende Einheit vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit ein Oszilloskop aufweist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY

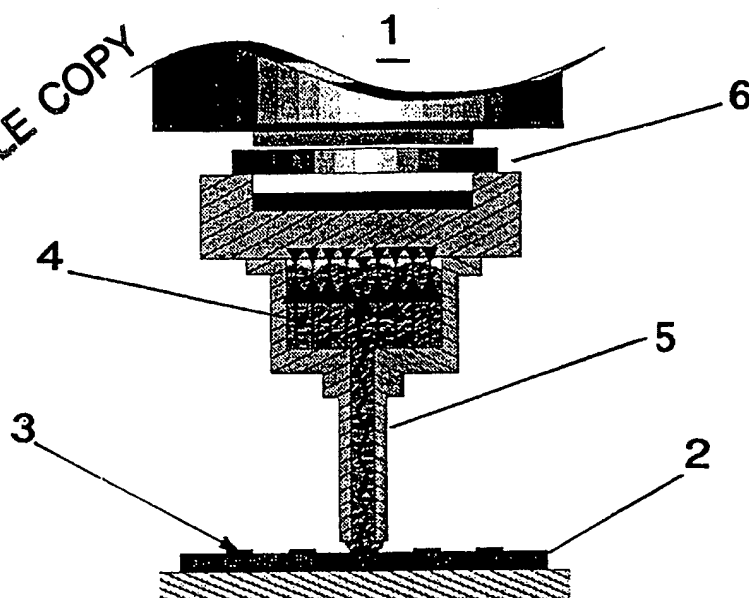


Fig. 1

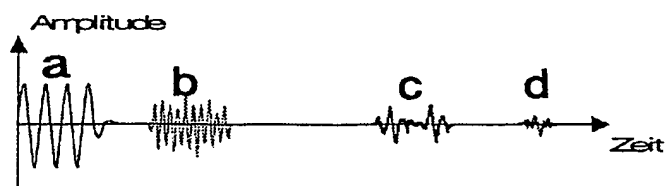
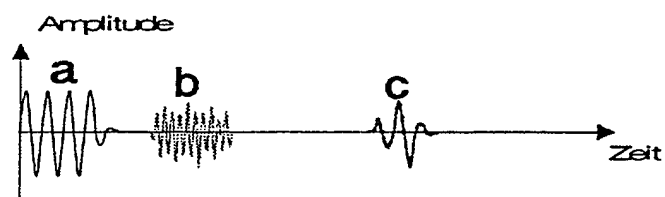
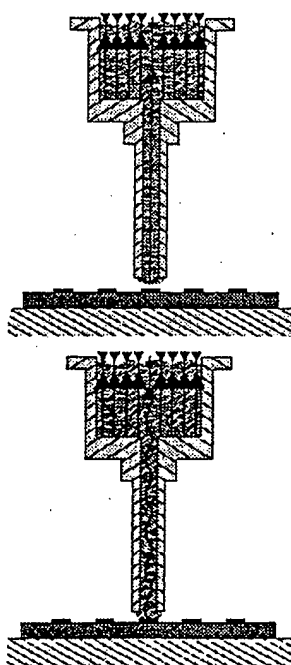


Fig. 2